

KARAKTER VEGETATIF DAN GENERATIF BEBERAPA VARIETAS PADI SENSITIF ALUMINIUM

Siti Hartati Yusida Saragih^{1*}, Eva Sartini Bayu², Mbue Kata Bangun²

¹ Alumnus Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

² Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

*Corresponding author : E-mail : Siti_hartati_ys@yahoo.com

ABSTRACT

Vegetative and Generative Characters of Aluminium Sensitive Rice Varieties. Aluminium (Al) tolerant mechanism in rice has not been fully understood. The objective of this research was to study the vegetative and generative characters of Al sensitive rice varieties. Five days old of rice seedlings were grown on minimum culture solution containing 15 ppm of Al for 72 hours and then transferred to non Al-treated culture solution for 48 hours. The selected seedlings was measured based on RRG value. RRG value was determined based on after Al-stress. This research was held at Greenhouse in Faculty of Agriculture, University of North Sumatera Utara, Medan, from May until October 2012, using latin square Design with treatment that was rice varieties: Inpari 3, Inpari 4, Inpari 10, Inpari 12 and Inpari 13. Data analysis showed that varieties with Al-treated were significantly different the vegetative stage, the flower initiation, the time of harvesting and the generative stage time. Varieties were not significantly different the plant height, the number of tillers, the number of productive tiller, the panicle length, the flag leaf length, the number of panicle branches, the number of empty grain per panicle, the grain weight per panicle and the 1000 grain weight.

Keywords : Varieties, Al Sensitive, Root Re-Growth, Vegetative Characters, Generative Characters

ABSTRAK

Karakter Vegetatif dan Generatif Beberapa Varietas Padi Sensitif Aluminium. Mekanisme toleransi Aluminium (Al) pada tanaman padi belum sepenuhnya dimengerti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari karakter vegetatif dan generatif beberapa varietas padi sensitif aluminium. Kecambah padi umur 5 hari ditumbuhkan pada kultur hara minimum dengan cekaman Al 15 ppm selama 72 jam dan masa pemulihan (tanpa Al) selama 48 jam. Kecambah yang terpilih diukur berdasarkan nilai *Root Re- Growth* (RRG). Nilai RRG ditentukan berdasarkan selisih panjang akar utama setelah pemulihan dan setelah cekaman. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara pada bulan Mei hingga bulan Oktober 2012 dengan menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin dengan perlakuan adalah varietas padi antara lain varietas Inpari 3, Inpari 4, Inpari 10, Inpari 12 dan Inpari 13. Dari hasil analisis data diperoleh bahwa varietas berbeda nyata terhadap lama stadia vegetatif, umur berbunga, umur panen dan lama stadia generatif. Varietas tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, panjang daun bendera, jumlah gabah berisi per rumpun, jumlah gabah hampa per rumpun, bobot gabah berisi per rumpun dan bobot 1000 butir.

Kata Kunci : Varietas, Sensitif Al, Root Re-Growth, Karakter Vegetatif, Karakter Generatif

PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan tanaman pangan yang penting di Indonesia. Kebutuhan pangan meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk. Akan tetapi lahan subur untuk pertanian semakin berkurang karena adanya perubahan fungsi lahan menjadi tempat tinggal dan kawasan industri. Sebagai alternatif, pertanian tanaman pangan diarahkan ke pemanfaatan lahan kering seperti lahan masam (Maulana, 2011).

Lebih dari 55 juta hektar lahan pertanian di Indonesia bersifat masam. Aluminium (Al) diketahui sebagai faktor utama penyebab *toksik* bagi tanaman yang tumbuh di tanah yang bersifat masam (Anwar dkk., 2003). Beberapa kendala yang umum pada tanah ultisol adalah reaksi tanah sangat masam sampai masam (pH-nya 4,1-4,8), ratio C/N tergolong rendah, kejenuhan Al tinggi, miskin kandungan hara makro terutama P, K, Ca, Na, dan Mg, kandungan bahan organik rendah, konsentrasi mangan (Mn) yang tinggi, kapasitas tukar kation rendah dan peka terhadap erosi (Damanik dkk., 2010).

Batas kritis kejenuhan Al di tanah masam ultisol pada tanaman padi 70%, 29% untuk jagung, 28% untuk kacang tanah, 15% untuk kedelai dan 5% untuk kacang hijau (Sutaryo dkk., 2005). Menurut Staf Pusat Penelitian Tanah (1983) dan BPP Medan (1982), kriteria penilaian sifat tanah yang mengandung Al dilihat dari kejenuhannya, bahwa kejenuhan Al < 10% bersifat sangat rendah, 10% - 20% rendah, 21% - 30% sedang, 31% - 60% tinggi dan > 60% sangat tinggi.

Menurut Anas dan Yoshida (2000), pengaruh yang ditimbulkan dari keracunan Al antara lain, sistem perakaran tidak berkembang baik yaitu akar mudah patah. pendek, tebal, percabangan tidak normal, tudung akar rusak dan berwarna coklat atau merah. Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005), pada daun dapat terlihat dari adanya warna putih atau kuning (*klorosis*) di bagian antar tulang daun tua. Namun demikian, karena keracunan Al menghambat pertumbuhan akar tanaman, terkadang gejala-gejala tersebut belum terlihat, padahal tanaman sudah sulit tumbuh.

Menurut hasil penelitian Anas dan Yoshida (2000), kultivar padi yang akan diuji dilakukan dengan dua metode seleksi terhadap Al, yaitu (1) seleksi di laboratorium, dilakukan dengan cara

menyeleksi benih dengan menggunakan kultur hara dan perlakuan cekaman dengan kadar Al yang tinggi (2) seleksi di lapang atau lahan masam, bertujuan untuk menyaring genotip-genotip yang mempunyai sifat toleransi terhadap Al. Pada hasil penelitian Maulana (2011), tanaman padi sensitif Al yang ditanam memiliki karakter vegetatif dan karakter reproduktif yang memiliki keragaman variasi yang tinggi.

Salah satu alternatif dalam pemanfaatan lahan masam adalah dengan pengembangan varietas-varietas unggul (Lubis, 2005). Varietas yang ditanam adalah varietas yang mampu berdaya hasil tinggi karena tanaman mempunyai karakter morfologis yang sesuai dengan lingkungannya. Varietas Inpari 3, Inpari 4, Inpari 10, Inpari 12, dan Inpari 13 merupakan varietas unggul yang baru dilepas pada tahun 2008 dan 2009.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari karakter vegetatif dan generatif beberapa varietas padi yang sensitif aluminium.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan dengan ketinggian tempat ± 25 m di atas permukaan laut pada bulan Juni hingga Oktober 2012.

Bahan yang digunakan adalah benih padi varietas Inpari 3, Inpari 4, Inpari 10, Inpari 12 dan Inpari 13 yang diperoleh dari Balai Penelitian Padi Pasar Miring, Galang. Kemudian larutan NaOCl 0,5 %, akuades, larutan $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 15 ppm, larutan hara minimum ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 120 mg, K_2SO_4 195 mg, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 75 mg, NH_4Cl 3 mg, NH_4NO_3 12 mg) (Miftahuddin *et al*, 2002), label nama, pupuk urea, SP-36, KCL dan tanah yang memiliki kejenuhan Aluminium 84,9% dari Desa Pekan Kuala, Kecamatan Kuala, Kabupaten Langkat, Medan.

Penelitian ini menggunakan rancangan bujur sangkar latin, dengan perlakuan lima varietas yaitu: Inpari 3, Inpari 4, Inpari 10, Inpari 12 dan Inpari 13. Perlakuan yang dicoba diulang sebanyak 5 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Pelaksanaan penelitian meliputi pembuatan larutan hara minimum, persiapan benih, perlakuan kultur hara dan cekaman aluminium, pengujian sensitif aluminium, penanaman di rumah kaca, pemeliharaan tanaman dan panen.

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, warna batang, warna daun, warna kaki, warna telinga daun, warna lidah daun, warna gabah, bentuk gabah, lama stadia vegetatif, umur berbunga, jumlah anakan produktif per tanaman, panjang malai, panjang daun bendera, jumlah gabah berisi per rumpun, jumlah gabah hampa per rumpun, bobot gabah per rumpun, bobot 1000 butir gabah, umur panen, lama stadia generatif dan pengujian heritabilitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengamatan panjang akar dengan karakter RRG dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan perbandingan akar dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Data Interval dari Nilai RRG (cm)

Varietas	Range	Interval $\bar{X} \pm SD$	Keterangan
V1 (Inpari 3)	1.15 – 2.50	1.76 ± 0.43	Sensitif Al
V2 (Inpari 4)	0.90 – 2.20	1.51 ± 0.41	Sensitif Al
V3 (Inpari 10)	0.90 – 2.20	1.53 ± 0.39	Sensitif Al
V4 (Inpari 12)	0.90 – 2.50	1.65 ± 0.47	Sensitif Al
V5 (Inpari 13)	0.50 – 2.30	1.60 ± 0.52	Sensitif Al

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa biji yang dipilih dengan rata-rata nilai RRG pada varietas Inpari 3 sebesar 1.76 ± 0.43 cm, Inpari 4 sebesar 1.51 ± 0.41 cm, Inpari 10 sebesar 1.53 ± 0.39 cm, Inpari 12 sebesar 1.65 ± 0.47 cm dan Inpari 13 sebesar 1.60 ± 0.52 cm.



Gambar 1. Perbandingan Morfologi akar padi setelah pemulihan cekaman aluminium 15 ppm: a)Inpari 3, b)Inpari 4, c)Inpari 10, d)Inpari 12, e)Inpari 13.

Pada kondisi pemulihan setelah cekaman Al 15 ppm menunjukkan varietas Inpari 3, Inpari 4, Inpari 10, Inpari 12 dan Inpari 13 mengalami penghambatan pemanjangan akar sehingga akar lebih pendek dan tebal.

Dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa varietas tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman pada 2-12 MST. Rataan tinggi tanaman dari beberapa varietas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Tinggi Tanaman (cm) 2 - 11 MST

MST	Varietas				
	V1	V2	V3	V4	V5
2	22.28	29.82	28.92	25.78	25.76
3	29.02	40.28	37.60	33.58	34.50
4	34.66	48.32	44.16	40.98	39.74
5	37.98	57.26	52.16	49.38	45.82
6	48.54	59.14	61.14	56.30	55.82
7	55.94	75.76	65.36	61.94	61.68
8	65.50	81.10	68.58	66.04	69.10
9	70.40	82.90	75.24	69.92	71.64
10	72.18	84.48	77.40	71.00	73.86
11	72.44	84.54	77.64	71.00	73.86
12	73.22	84.64	77.80	71.00	73.86

Ket : Angka yang diikuti oleh huruf notasi yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5 %.

Dari sidik ragam menunjukan bahwa varietas tidak berbeda nyata terhadap jumlah anakan pada 2-11 MST. Rataan jumlah anakan dari beberapa varietas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Jumlah Anakan 2 - 11 MST

Varietas	MST									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V1 (Inpari 3)	0.3	0.4	1.0	1.4	1.6	1.6	2.2	2.4	2.6	2.8
V2 (Inpari 4)	0.0	0.8	2.2	3.0	4.2	6.6	7.4	7.6	7.6	7.6
V3 (Inpari 10)	0.0	0.6	1.4	2.4	3.4	4.2	4.4	5.4	5.6	6.0
V4 (Inpari 12)	0.0	0.8	1.0	2.2	2.8	4.2	4.4	4.8	5.0	5.2
V5 (Inpari 13)	0.0	0.4	1.2	1.4	2.0	3.8	3.4	3.8	4.0	4.0

Ket : Angka yang diikuti oleh huruf notasi yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5 %.

Dari sidik ragam menunjukkan bahwa varietas berbeda nyata terhadap lama stadia vegetatif.

Untuk mengetahui perbedaan lama stadia vegetatif masing-masing varietas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan lama stadia vegetatif (hari)

Varietas	Lama Stadia Vegetatif
V1 (Inpari 3)	76.6a
V2 (Inpari 4)	77.4a
V3 (Inpari 10)	73.2a
V4 (Inpari 12)	64.8b
V5 (Inpari 13)	74.8a

Data rata-rata panjang malai, panjang daun bendera, bobot 1000 butir, jumlah gabah berisi per-rumpun, jumlah gabah hampa per-rumpun dan bobot gabah berisi per-rumpun dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan panjang malai, panjang daun bendera, bobot 1000 butir, jumlah gabah berisi per-rumpun, jumlah gabah hampa per-rumpun dan bobot gabah berisi per-rumpun.

Varietas	Karakter Generatif					
	Panjang Malai	Panjang Daun Bendera	Bobot 1000 Butir	Jumlah Gabah Berisi per-Rumpun	Jumlah Gabah Hampa per-Rumpun	Bobot Gabah berisi per-Rumpun
V1(Inpari 3)	22.35	24.74	21.75	364.20	91.20	21.75
V2 (Inpari 4)	23.61	28.26	21.81	727.20	183.60	21.81
V3 (Inpari 10)	21.92	23.68	23.43	486.00	105.60	23.43
V4 (Inpari 12)	18.79	21.55	21.12	431.60	51.00	21.12
V5 (Inpari 13)	21.73	29.32	22.01	352.00	108.20	22.01

Dari data pada Tabel 5 diatas diketahui bahwa varietas tidak berbeda nyata terhadap panjang malai, panjang daun bendera, bobot 1000 butir, jumlah gabah berisi per-rumpun, jumlah gabah hampa per-rumpun dan bobot gabah berisi per-rumpun.

Data rata-rata jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, dan lama stadia generatif dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, dan lama stadia generatif.

Varietas	Karakter Generatif			
	Jumlah Anakan Produktif	Umur Berbunga	Umur Panen	Lama Stadia Generatif
V1 (Inpari 3)	4.6	83.6 b	104.0 a	27.4 a
V2 (Inpari 4)	10.8	84.4 b	112.0 b	34.6 ab
V3 (Inpari 10)	8.6	80.2 b	110.8 b	37.4 b
V4 (Inpari 12)	6.0	71.8 a	103.6 a	38.8 b
V5 (Inpari 13)	5.0	81.8 b	102.6 a	27.8 a

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa varietas tidak berbeda nyata terhadap jumlah anakan produktif namun varietas berbeda nyata terhadap umur berbunga, umur panen dan lama stadia generatif. Dari Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata umur berbunga tercepat pada Inpari 3 yaitu 71.8 hari dan terlama pada Inpari 4 yaitu 84.4 hari. Hal ini disebabkan oleh adanya interaksi faktor genetik dan lingkungan seperti pengaruh kandungan aluminium dalam tanah, dimana nilai heritabilitasnya adalah tinggi (0.52). Hal ini sesuai dengan Martiansyah (2008) yang menyatakan pengaruh cekaman aluminium membuat umur padi menjadi lebih panjang, dimana pada tanah netral, umur berbunga terjadi pada 45 hari setelah tanam.

Umur panen tercepat terdapat pada varietas Inpari 13 yaitu 102.6 hari dan terlama pada Inpari 4 yaitu 112.0 hari. Hal ini disebabkan interaksi antara faktor genetik dan lingkungan dimana nilai heritabilitas pada parameter umur berbunga adalah sedang (0.43) dan umur panen tidak berbeda jauh dengan deskripsi (103-115 hari). Hal ini sesuai dengan Maulana (2011) yang menyatakan hal ini diduga karena jumlah anakan produktif yang dihasilkan, memerlukan waktu yang lama untuk membuat semua anakan berisi walau pada akhirnya masih terdapat anakan yang menghasilkan biji hampa.

Lama stadia generatif tercepat terdapat pada varietas Inpari 3 yaitu 27.4 hari dan terlama pada V₄ (Inpari 12) yaitu 38.8 hari. Hal ini disebabkan oleh interaksi antara faktor genotip dan lingkungan dimana nilai heritabilitas pada parameter lama stadia generatif adalah sedang (0.37). Hal ini sesuai dengan Alnopri (2004) yang menyatakan bahwa sifat toleransi tanaman terhadap faktor lingkungan yang tidak menguntungkan pertumbuhan tanaman berhubungan dengan faktor genetik dan lingkungan. Kedua faktor ini berinteraksi mempengaruhi fenotip tanaman

Heritabilitas

Nilai Heritabilitas setiap varietas per parameter pengamatan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai heritabilitas setiap varietas pada setiap parameter

Parameter	H per parameter	H per varietas				
		V1	V2	V3	V4	V5
Tinggi Tanaman (cm)	0.00 r	0.65 t	0.19 r	0.67 t	0.11 r	0.25 s
Jumlah Anakan	0.06 r	0.57 t	0.55 t	0.71 t	0.29 s	0.12 r
Lama Stadia Vegetatif	0.52 t	0.36 s	0.64 t	0.44 s	0.52 t	0.79 t
Umur Berbunga	0.52 t	0.36 s	0.64 t	0.44 s	0.52 t	0.79 t
Jumlah Anakan Produktif	0.21 s	0.64 t	0.63 t	0.65 t	0.20 r	0.16 r
Panjang Malai	0.20 r	0.65 t	0.44 s	0.42 s	0.52 t	0.06 r
Panjang Daun Bendera	0.10 r	0.65 t	0.31 s	0.54 t	0.18 r	0.28 s
Jumlah Gabah Berisi per-Rumpun	0.01 r	0.55 t	0.55 t	0.54 t	0.32 s	0.32 s
Jumlah Gabah Hampa per-Rumpun	0.33 s	0.98 t	0.85 t	0.95 t	0.92 t	0.95 t
Bobot Gabah Berisi per-Rumpun (g)	0.04 r	0.57 t	0.52 t	0.56 t	0.34 s	0.24 s
Bobot 1000 Butir (g)	0.00 r	0.52 t	0.31 s	0.40 s	0.28 s	0.38 s
Umur Panen	0.43 s	0.44 s	0.70 t	0.45 s	0.54 t	0.59 t
Lama Stadia Generatif	0.37 s	0.49 s	0.66 t	0.65 t	0.15 r	0.56 t

Keterangan : r (rendah ; 0-0.20), s (sedang ; =0.21-0.50), t (tinggi ; 0.51-1.00)

Dari data di atas, pada heritabilitas per parameter diketahui bahwa parameter yang memiliki kriteria nilai heritabilitas yang tinggi adalah lama stadia vegetatif dan umur berbunga,. Kriteria sedang terdapat pada jumlah anakan produktif, jumlah gabah hampa per rumpun, umur panen dan lama stadia generatif. Sedangkan kriteria rendah pada parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang malai, panjang daun bendera, jumlah gabah berisi per rumpun, bobot gabah berisi per rumpun dan bobot 1000 butir.

Gejala visual padi yang tercekam aluminium pada varietas Inpari 3, Inpari 4, Inpari 10, Inpari 12 dan Inpari 13 memperlihatkan gejala keracunan aluminium, terlihat pada warna batang dan warna kaki berwarna hijau keunguan. Pada daunnya mengecil dan memperlihatkan warna hijau tua. Pada pengamatan telinga dan lidah daun memperlihatkan warna kecoklatan. Sedangkan pada pengamatan warna dan bentuk gabah memperlihatkan gabah berwarna kuning bersih dan bentuk gabah panjang ramping. Gejala yang ditunjukkan padi yang dipengaruhi aluminium berkaitan dengan defisiensi unsur hara. Hal ini sesuai dengan Hanafiah (2009) yang menyatakan bahwa

keracunan Al dapat memperlihatkan gejala defisiensi P pada batang sehingga tampak berwarna ungu. Hal ini juga yang diakibatkan oleh aktivitas kejenuhan Al yang berada pada media tumbuhnya yaitu sebesar 84,9 %. Hal ini sesuai dengan Sutaryo, dkk (2005) yang menyatakan tanaman padi dapat terhindar dari cekaman aluminium apabila varietas padi ditanam pada kondisi tanah yang cocok dan ideal. Sedangkan pada warna dan bentuk gabah dipengaruhi oleh karakter genetik yang dimiliki oleh masing-masing varietas dan sesuai dengan deskripsi tanaman.

KESIMPULAN

Dari nilai Root Re-Growth diperoleh bahwa varietas Inpari 3, Inpari 4, Inpari 10, Inpari 12 dan Inpari 13 adalah sensitif aluminium. Karakter vegetatif yang dipengaruhi cekaman aluminium adalah lama stadia vegetatif dan karakter generatif yang dipengaruhi oleh aluminium adalah umur berbunga. Gejala visual yang dipengaruhi cekaman aluminium terlihat jelas pada warna batang, warna kaki, warna daun, warna lidah daun, dan warna telinga daun, sedangkan bentuk dan warna gabah tidak dipengaruhi oleh cekaman aluminium.

DAFTAR PUSTAKA

- Alnopri. 2004. Jurnal: Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Sifat-Sifat Pertumbuhan Bibit Tujuh Genotipe Kopi Robusta-Arabika. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. Volume 6, Nomor 2 Tahun 2004.
- Anas *dan* Yoshida. T., 2000. Screening of Al Tolerant Sorghum by Hematoxylin Staining and Growth Response. *Plant Prod Sci* 3:246-253.
- Bangun, M. K., 1991. Rancangan Percobaan Bagian-I. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan. Hal 24.
- Damanik, M.M.B., Hasibuan, B.E., Fauzi., Sarifuddin., *dan* Hanum, H., 2010. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press, Medan.
- Felix, D.D *dan* A.P Donald. 2002. Root Exudates as Mediators of Mineral Acquisition in Low-Nutrient Environment. *Plant and Soil*. University of California, Davis. USA.
- Fitter, A.H *dan* Hay, R.K.M., 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hanafiah, K. A., 2009. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persanda, Jakarta.

- Hanum, C. 2008. Teknik Budidaya Tanaman Jilid 2. PT. Macanan Jaya Cemerlang, Jakarta.
- _____, C. 2009. Ekologi Tanaman. USU Press, Medan.
- Hardjowigeno, S dan Rayes, L., 2005. Tanah Sawah. Bayumedia Publishing, Malang.
- Hasyim, H. 2011. Pemuliaan Tanaman (Padi dan Jagung). USU Press, Medan.
- Lubis, K., 2005. Pemuliaan Tanaman dan Biologi Molekuler. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Luh, B. S., 1991. Rice Production. An AVI Book, New York.
- Maulana, Y., 2011. Karakter Vegetatif dan Reproduksi Tanaman Mutan Padi Sensitif Aluminium. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Martiansyah, I., 2008. Sekresi Asam Malat Oleh Akar Tanaman Padi Pada Kondisi Cekaman Aluminium. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Miftahudin, Scholes GJ, Gustafson JP., 2002. AFLP Markers Fightly Linked To The Aluminium-Tolerance Gene Alt3 in Rye (*Secale cereal L.*) Theor Appl Genet 104.
- Poespodarsono, S., 1988. Pemuliaan Tanaman 1. Fakultas Pertanian UNIBRAW, Malang.
- Purnamaningish, R dan Mariska, I., 2008. Pengujian Nomor-nomor Harapan Padi Tahan Al dan pH Rendah Hasil Seleksi In Vitro dengan Kultur Hara. Dalam Jurnal Agro Biogen. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor.
- Pustaka Departemen Pertanian. 2009. Dikutip dari: <http://www.pustaka-deptan.go.id>. 2009. pdf-Padi. 24 Juni 2009.
- Rahmawati, D., 2002. Studi Pertumbuhan, Potensi Hasil, Dan Viabilitas Benih Tujuh Genotype Padi Gogo Asal Kalimantan Timur Terhadap Cekaman Aluminium. IPB. Bogor.
- Suhartatik, E., dan Makarim, A.K. 2010. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Bogor.
- Sutaryo B, Purwantoro A, dan Nasrullah. 2005. Seleksi Beberapa Kombinasi Persilangan Padi Untuk Ketahanan terhadap Keracunan Aluminium. Ilmu Pertanian 12: 20-31
- Syukur, M. 2005. Pendugaan Parameter Genetik Pada Tanaman. Makalah Individu. Pengantar Falsafah Sains (PPS 702). Program S3 Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Tjitrosoepomo, G. 2001. Morfologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Vargarra, B.S. dan S. K Datta, S.K, 2012. *Oryza sativa* L. <http://www.proseanet.org/florakita/index.php>. [3 Maret 2012].
- Warintek, 2009. Padi. Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan, Proyek Pemda, Bappenas. Jakarta. Diakses dari <http://www.ristek.go.id>. Ditampilkan Pada Tanggal 3 Maret 2012.
- Wikipedia. 2009. Padi. Dikutip dari: <http://id.wikipedia.org>. 24 Juni 2009.